

Skydda träd vid byggnationer

Protect trees at construction sites

Emil Svennberg



Skydda träd vid byggnationer

Protect trees at construction sites

Emil Svennberg

Handledare: Åsa Bensch, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Johan Östberg, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete i landskapsarkitektur för landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0793

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2016

Omslagsbild: Godkänd för användning av Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Träd, Skydd, Byggnation, Skador, Grävning

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Att skydda de befintliga träden i staden från skador och en säker död vid byggnation kan vara svårt emellanåt. På landskapsingenjörsprogrammet och andra gröna program pratas det mycket om rätt träd för rätt plats för att de ska kunna utvecklas till det vi vill. Men det pratas mindre om hur vi ska skydda våra träd som redan finns. Träd kan leva extremt länge. Därför så måste vi fokusera på bevarande av gamla träd och inte bara nyplantering. Det kan förstås finnas andra problem och anledningar till varför träd dör till exempel, sjukdomar, insekter och virus. I detta examensarbete valde jag att behandla hur träd påverkas vid byggen och grävningar.

Jag vill tacka Johan Östberg som väckte mitt intresse för träd och detta specifikt valda ämne om att skydda dem. Tack till Marie Eriksson som har opponerat arbetet.

Jag vill också tacka de personer som har stöttat mig igenom arbetet och hjälpt mig med diverse saker och som jag har kunnat diskutera med.

Sist men inte minst vill jag tacka min handledare Åsa Bensch som har hjälpt mig igenom arbetet och fått ihop denna uppsats.

Sammanfattning

Det sker idag en ständig ökning av byggnationer och anläggningar av hus och infrastrukturer. Detta är på grund av att befolkningen ökar i städer och på landsbygden. Maskiner, skador och arbeten inträffar och förändrar trädens levnadsförhållanden som de hade anpassats sig till för överlevnad. Träd har med sina ekosystemtjänster hjälpt människan till viss del motverka klimatförändring. Äldre träd tar upp koldioxid och avger syre i större mängd än yngre träd. Träden har en förmåga att sänka temperaturen och ta upp dagvatten.

Eftersom det är de äldre träden som är effektivast ur miljösynpunkt är det viktigt att skydda dem från skador som kan bli deras död. Sverige är inte ensam om att skydda sina träd, det finns många andra länder som jobbar med att skydda sina träd vid byggnationer. De länder som behandlas i denna uppsats är Danmark, England, USA och Australien.

Det som gör att träd dör i staden är oftast ingen naturlig orsak, det är till en början de aktiviteter som människan är med och orsakar med maskiner och material. I början av varje bygge kan det finnas olika tankar om att skydda sina träd, vid arbetets ökar risken för att skyddet rinner ut i sanden och glöms bort. När trädskyddsåtgärder glöms bort ökar risken markant för vad som kan hända runt ett träd och skada det.

Det finns lite olika meningar var trädskyddet ska placeras vid byggen. En regel är att alltid arbeta utanför trädets skyddszon, inom skyddszonen är ett träd känsligast för aktiviteter. Vid olika aktiviteter finns det en lösning till att undvika stora skador på ett enskilt träd eller flera, beroende på hur platsen och situationen ser ut. Här föreskrivs det 6st olika sätt att kunna undvika skador. De ska tas i beaktande vid olika typer av arbete, då lösningarna fungerar olika. När det finns olika tillvägagångssätt för problemlösning, måste problemet identifieras och skaderisken för trädet bedömas. När problemet utvärderats, blir det enklare att välja rätt lösning för att undvika skador.

Att ge entreprenörer direktiv på att de ska skydda träd är ett alternativ till att öka chansen för trädens överlevnad. Hur dessa direktiv ser ut varierar mellan svenska kommuner. Vissa använder sig utav handböcker och andra trädskyddsstandarden. Det finns personer som är ute på plats och kontrollerar att detta utförs korrekt, om det finns resurser till det. Ett annat förslag är att sätta viten på träden som tvingar entreprenörer att ta det lugnt och ta till eventuella skyddsåtgärder för att undvika bötesbelopp. Det bästa sättet att undvika skador är enkelt, genom att arbeta så långt ifrån träd som möjligt minskas skadorna också drastiskt. Men det är inte alltid det finns en sådan möjlighet.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Syfte/mål.....	2
Avgränsning	2
Metod och material.....	2
Varför dör träd i staden?.....	2
Direkta skador	3
Markkompaktering.....	3
Stamskador	4
Kronskador.....	5
Rotförlust.....	5
Indirekta skador.....	6
Sänkt marknivå.....	6
Upphöjd marknivå	7
Förorening i jorden	7
Resultat	8
Olika lösningar för att skydda träd.....	8
Vertikala Barriärer	9
Täckning av frilagda rötter	11
Markskydd	12
Rotbrygga.....	13
Borrning vid ledningsarbeten	13
Stamskydd.....	14
Sammanställning av lösningar.....	14
Hur gör kommuner?	15
Diskussion.....	16
Slutsats	16
Källförteckning.....	18
Muntliga källor.....	19

Inledning

“To exist as a nation, to prosper as a state, and to live as a people, we must have trees.” - President Theodore Roosevelt (Dicke, 2008, s. 1).

Träd har funnits sedan en lång tid tillbaka och har anpassat sig efter situationer och klimat för att överleva. De har en stor betydelse för klimatförändringar, med sin förmåga att binda koldioxid och producera syre. De problem som finns idag är att temperaturen och mängden nederbörd ökar och som till viss utsträckning kan hanteras med hjälp av träd. I den urbana miljön kan de reglera temperaturen, luftfuktigheten och hjälpa till med beskuggning. Dessutom tar träd upp mycket vatten och är naturliga dagvattenhanterare i våra städer (Sjöman & Slagstedt, 2015). Det träden ger oss är så kallade ekosystemtjänster. Det är svårt att värdera hur dessa ekosystemtjänster påverkar vår livsstil då det inte går att köpa bland annat kyl effekt/skugga, ren luft. När vi inte kan värdera dessa tjänster som träd ger händer det att träden skadas eller dör och ekosystemtjänster störs eller försvinner. Först när träden är borta blir det reaktioner och funderingar på vad som har hänt (Naturvårdsverket, 2015). Träd är viktiga för oss människor, därför är det viktigt att kunna argumentera för dem och kunna försvara dem befintliga träden. De har en viktig roll i stadsmiljön, och påverkar människans fysiska och psykiska hälsa positivt. Träd kan som grupp eller solitär bilda och förstärka rumsliga avgränsningar och stråk. Samt markera och tydliggöra landmärken och omgivningens identitet (Pålstam, 2003). Vidare menar Pålstam, (2003) att träd har en förmåga att engagera människor, de kan orsaka folkstormningar och protester vid fällning av ett betydelsefullt stadsträd (Pålstam, 2003). Träd har blivit ett ämne för politiska, sociala och estetiska syften i staden och börjar allt mer diskuteras. De sammankopplar idag gränserna mellan bebyggelsen och landsbygden. De ger ett mjukare intryck för ögat gentemot byggnader som är raka och stela. Trädens storlek bidrar med en mjukare övergång mellan byggnaders höjder till marknivån, med träd jämte byggnader minskas illusionen av husens höjd (Sjöman & Slagstedt, 2015).

Vid nyprojektering och nyanläggning kolliderar många intressen i arbetet till exempel VA, infrastruktur, bebyggelse och den gröna miljön. Alla parter ska komma överens och kompromissa. Det kan ibland behövas speciella hänsynstaganden eller konstruktioner för att befintliga träd ska kunna utvecklas som planerat (Östberg & Stål, 2015). Träd är levande och sårbara för skador, drastiska miljöförändringar, sjukdomar och angrepp av skadegörare.

Det finns framtagna lösningar i Sverige och standarder för hur trädbeskyddandet ska gå till. Vid nyanläggning och ombyggnationer är det viktigt att förutsättningar finns, alternativt skapas för att den befintliga vegetationen ska utvecklas väl. Detta arbete vill beskriva dessa olika lösningar och visa att uppgiften inte är svår att lösa om viljan och förståelsen finns.

Syfte/mål

Frågeställningarna i arbetet är:

- På vilket sätt riskerar träd i den urbana miljön att skadas vid byggskedet?
- Vilka metoder finns för att skydda befintliga träd från direkta och indirekta skador vid olika typer av bygg-, anläggnings- och grävarbeten?

Målet med detta arbete är att kunna hjälpa utförare att välja rätt metod när de ska skydda träd som hamnar i riskzonen för skador vid anläggningsarbeten och byggnationer.

Avgränsning

Arbetet kommer att beskriva befintliga lösningar för att skydda träd från skador som Sverige, Danmark, USA, Storbritannien och Australien har tagit fram. Länderna utanför Sverige liknar det klimat vi har här därav undersöks de, samt för att se hur de gör. Fokus kommer ligga på vad som skadar träd och försämrar deras vitalitet i samband med bygg- och/eller grävarbeten.

Metod och material

Arbetet har genomförts med litteraturstudie. Underlaget till vad som kan skada träd kommer från litteratur i länder som Sverige, Nederländerna och USA. Information för att skydda träd i samband med anläggning- och byggarbeten kommer från Sverige, Danmark, USA, England och Australien. Det svenska underlaget utgörs av svenska handböcker som används av kommuner och litteratur om trädvård. I Danmark, USA, Storbritannien och Australien utgörs materialet från deras standarder och handböcker för trädskyddsarbeten. En tabell ska enkelt visa vilka skydds metoder som fungerar för vilken situation som skadar träd. Jag har kontaktat de 20 största kommunerna i Sverige (Franchisetorget, u.d.) för att ta reda på hur de ger direktiv när de ska skydda sina träd vid byggnationer och vem är det som kontrollerar.

Varför dör träd i staden?

Trädgroparna och växtbäddarna såg annorlunda ut innan 1900-talets mitt. Infrastruktur under marken fanns inte, vattnet leddes inte bort från ytor lika effektivt som idag och marken gödslades via dragdjuren. På 1900-talets mitt hade träd helt andra förutsättningar för att leva ett långt och ett bra liv på stadens gator och torg (Sjöman & Slagstedt, 2015).

Efter andra världskriget började den stora expansionen med användandet av bilar. Innan dess var inte vägar och gator dimensionerade efter biltrafik. Det började genomföras omfattande ombyggnationer av byggnader och vägnätet under 1960-talet. Det som hände var att gator breddades, i och med att de breddades togs trädarter bort och utrymmet för träden minskades (Pålstam, 2003). Det utrymmet som fanns under gatorna började utnyttjas till ledningar. Det var till en början bara vatten- och avloppsledningar som låg under gatorna. Sedan grävdes ned gas-, tele- och elledningar, därefter kom fjärrvärme, fjärrkyla och datakommunikation som skulle ned bland dem andra ledningarna (Pålstam, 2003). De senaste 100 åren har utvecklingen medfört större konkurrens om plats under och ovan marken för träden. Ledningar tar plats under marken, medan hus, biltrafik, cykelbanor och parkeringsplatser tar plats ovan marken (Pålstam, 2003). Saknaden av träd på offentliga platser/städer innebar inte att städerna var trädlösa förr i tiden. När landskap började bebyggas fick enstaka träd stå kvar. Runt dessa enstaka träd som bevarades byggdes den nuvarande stadsmiljön (Sjöman & Slagstedt, 2015).

"Where building takes place, trees die!" - (Bernatzky, 1974, s. 255). Träds största fiende är inget naturligt fenomen, det har visats sig vara byggaktiviteter inom städer, landsbygd och vid vägar. Träd är lika känsliga som djur och människor för störningar i sitt levnadsätt (Bernatzky, 1974). Det finns alltid en risk för att träd och byggnationer kommer i konflikt. Stadsutvecklingen av byggnader och infrastruktur kan vara förödande för ett träd som hamnar i vägen (Watson & Neely, 1995). De träd som skulle bevaras i inledningen av ett bygge tas inte hänsyn till när arbetet är väl igång, de skydd och träd som skulle bevaras glöms bort (Vollbrecht, 2000).

Det finns olika skador som inträffar och som kan leda till trädförluster vid byggnationer, till exempel sänkt marknivå, skador på stam och krona, och kompaktering av jorden (Bernatzky, 1974). Scenarion för vad som kan hända träden om det inte förekommer någon skyddsåtgärd är många. Schaktmassor läggs inom rotzonen som hindrar syrerik luft från att komma ner till rötterna, kommer det inte något syre ned till rötterna blir det anaeroba förhållanden i marken (Vollbrecht, 2000). Det är inte bara schaktmassor som är orsaken till att trädrötter dör menar Vollbrecht (2000), utan giftiga kemikalier som hamnar på marken och tränger ned i marken till rötterna som tar upp gifterna. Vollbrecht, (2000) tar också upp en aspekt som eventuellt inte ser ut att skada rötterna, det är trafik av arbets- och transportmaskiner som är en stor bidragande orsak till att jorden blir kompakterad och rötterna tar skada.

Direkta skador

Markkompaktering

Byggen idag är en industri som växer och blir allt större, vilket kräver tyngre maskiner, se bild 1. Vanligt förekommande maskiner på byggarbetsplatser idag är enligt Slagstedt, (2016).

Grävmaskiner	Traktorgrävare	Dumper	Boggbil/lastbil
- Bandgrävare 5-48 ton	Stor 10-11 ton	22 ton	12-13 ton
- Hjulgrävare 5-20 ton	Liten 8-9 ton		
- Minigrävare >7ton			

Volvos vikter på maskinerna (SWECON Anläggningsmaskiner, u.d.).

Hjullastare	Kompaktlastare
Liten 4-10 ton	2,5-5 ton
Stor 11-56 ton	

Materialtransporter kommer med tunga fordon, arbetsbodar ska sättas upp och bensin, diesel, olja, etanol ska vara på en plats. (Vollbrecht, 2000). Kompaktering på grund av maskiner och ibland även människor, förstör jordstrukturen och rötternas förhållanden. Rotandningen fungerar inte och markens porsystem förstörs (Jansson, 1998). Jansson, (1998) skriver att rötterna andningssystem fungerar likadant som för människor och djur, för att kunna andas måste det finnas tillgång på syre. Vid markkompaktering trycks jordens porer och miljontals partiklar ihop och rötterna får svårt att hitta näring, vatten, utrymme och syre. Finns det ingen tillgång på syre dör rötterna och trädet av syrebrist (Bernatzky, 1974). En liknelse har Urban, (2008) gjort för detta ska bli lättare att förstå.

"Think of what would happen if you stepped on a bag of popcorn. Your foot would crush the fluffy kernels together, and the spaces between them would be difficult to re-create" – (Urban, 2008, s30). På samma sätt fungerar jorden och kompaktering med maskiner och material.

Vid tillfällen när det kommer mer vatten än vad marken klarar av att lagra leder de grova porerna överskottsvattnet längre ned i marken som fyller på grundvattenförrådet (Jansson, 1998).

Vid markpackning trycks porerna i jorden ihop och de stora porerna upphör att existera (Arvidsson, 1991). Vattnet kan bli kvar en längre period beroende på hur kompakt jorden är, men när den väl tränger sig ned i marken vet vattnet inte vart det ska ta vägen (Jansson, 1998). Jansson, (1998) skriver att om vattnet inte kan hitta en väg tar det längre tid för jorden att dränera bort vattnet, på denna tid trycks markluften bort och fylls med vatten. Markluften är den som förser rötter och organismer med nödvändigt syre.



Bild 1. Traktorgrävare kompakterar jorden omkring ett friskt och välmående träd.
(Foto: Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com)

Stamskador

Stammen hos träd är sårbart för schaktmassor intill stammen, påkörningsskador, staket och kablar som förankrats i stammen (Bernatzky, 1974). Den minsta skadan på stammen kan anses ofarlig, skriver Bernatzky, (1974) se bild 3, men menar att den minsta skadan kan ha den största påverkan på ett träd. För att ytterst på stammen finns floem, xylem och kambium, se bild 2, och de är transportkanaler som förser hela trädet med näring och vatten (Bernatzky, 1974).

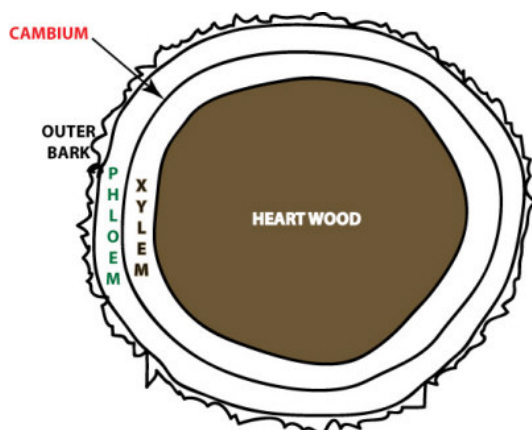


Bild 2. Floem, xylem och kambium ligger ytterst på stammen strax under barken.
(Foto: godkänd och använd från www.treeboss.net)

För att få en förståelse för hur träd läker sina sår har Volbrech, (2000) gjort en jämförelse mellan människokroppen och trädens sårhäkning. När det uppstår en skada hos människan läker kroppen såret med nya vävnader som ersätter de skadade. Träd fungerar inte på samma sätt, de kan inte återskapa eller ersätta de vävnader som skadats. Ett träd växer med ny vävnad och vallar över

skadan och på så sätt läker trädet sig själv, såret finns kvar men ligger under den nya barken/vävnaden (Vollbrecht, 2000). Trädet prioriterar sin energi på att läka skadan som har uppstått och energin till tillväxten i kronan minskas (Bernatzky, 1974). Barken är trädets yttersta och viktigaste försvar, den har till uppgift att skydda trädet mot faktorer som är skadligt vid ett öppet sår, till exempel temperatur skiftningar, bakterier, insekter, kemikalier och rötsvampar som bryter ner veden (Vollbrecht, 2000), se bild 4.



Bild 3. Påkörningsskada.
(Foto: Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com)



Bild 4. Stor skada på barken dödar träd.
(Foto: Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com)

Kronskador

Kronan växer olika på träd beroende på arten och omgivande faktorer som väder och byggnader. Trädkronan kan förstöras från till exempel, värmen från avgasrör, värmen från byggnader/bodar och eldning av avfall (Bernatzky, 1974). Lövmassan i kronan är viktig för trädet och har många viktiga funktioner skriver Bernatzky, (1974), bland annat med löven som tar upp CO₂ som omvandlas i fotosyntesprocessen till O₂. Kronan har också en förmåga att släppa ifrån sig vatten till atmosfären genom transpiration och transpirationen ger en kylande effekt (Bernatzky, 1974). De grenar som hänger lågt eller är i vägen för maskiner, bilar och byggarbeten kan skadas och knäckas. Avlägsnas inte grenarna på ett fackmannamässigt sätt ökar risken för rötangrepp och andra sjukdomar (Australia Committee Standards, 2009).

Rotförlust

Ett trädets rötter växer olika och ser olika ut beroende på vilken art trädet tillhör och vad det finns för förutsättningar på platsen. Det finns de rötter som växer snabbt eller långsamt, breder ut sig mycket och de som breder ut sig mindre (Stål, 1992). Rotens primära uppgift är upptagning av näring och vatten, samt att förankra trädet i marken (Stål, 1992). Rötterna ser olika ut beroende på vilken uppgift de har. Rothår är de minsta rötterna som tar upp näring och vatten ifrån marken. Det bildas ständigt nya rothår vid rottillväxten (Vollbrecht, 2000). De rötter som förankrar trädet i marken kallas för skelettrötter, de har slutat med upptagning av vatten och näring. Trädrötter växer överallt där det går att växa och där de trivs till exempel i marken, ovanpå marken, i vatten och i luft. De söker efter utrymme, syre, vatten och näring (Stål, 1992).

Författaren skriver att rötternas vatten- och näringsupptag har en stor betydelse i fotosyntesprocessen och andra livsprocesser, som bladverket uppe i kronan.

Ett träds rotsystem är lika viktigt som stammen, kronan och bladen. Vid en skada på rotsystemet sänks vitaliteten, stabiliteten och förankringen avsevärt. Det finns ingen speciell sorts rot som är viktig att skydda, såväl de stora som de små rötterna är viktiga, de har endast olika uppgifter (Halmstad kommun, 2014). Installation för ledningar, staket och överbyggnader till vägar och husgrunder förstör rotsystemet hos intilliggande träd (Bernatzky, 1974). Är kännedomen dålig om var rötterna befinner sig vid gräv- och schaktningsarbeten ökar risken för att rötterna slits av, se bild 5. Vid avslitna rötter är risken stor att det leder till uttorkning, angrepp från sjukdomar och insekter (Bernatzky, 1974).



*Bild 5. Träd har förlorat rötter, både förankring- och upptagningsrötter.
(Foto: Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com)*

Skadan på rotsystemet avgörs inte endast av hur mycket som har gått förlorat vid schaktning berättar Jansson, (1998), även vilken tid på året avgrävningen/skadan sker har stor betydelse. Sommartid är det risk för torka och vintertid risk för kyla. Träd reagerar olika beroende på om de är avlövhade eller lövhade. Träd som hanteras när de är lövhade är känsligare för uttorkning. Försvinner delar av rotsystemet kan rötterna inte förse kronan med den mängd vatten som behövs (Sjöman & Slagstedt, 2015). En annan aspekt är tekniken som används vid gräv- och schaktarbeten och hur arbetet med frilagda rötter hanteras när schaktet är öppet (Jansson, 1998). Olika tekniker att schakta och borttagning av jord är till exempel:

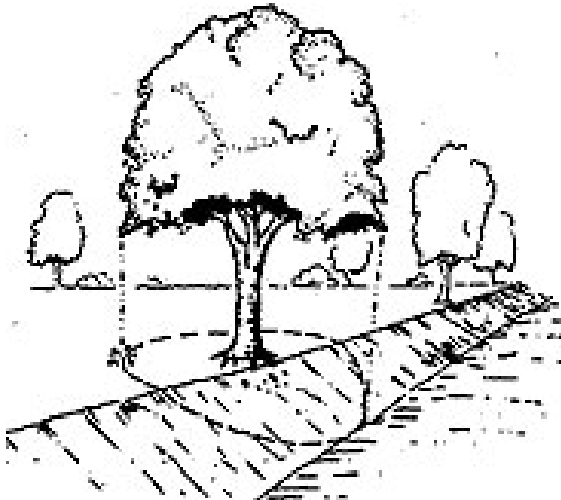
- Traditionell schaktning med grävmaskin.
- Vakuum schakta, suga upp jord som omger rötterna för att undvika skador.
- Vid mindre arbeten eller trånga utrymmen är handgrävning ett alternativ (Östberg & Stål, 2015).

Indirekta skador

Sänkt marknivå

Det uppstår stora skador på rotsystemet när schaktning sker i närheten av ett befintligt träd. Rotsystemet har sina näringsupptagande rötter ytligt, de växer omkring 20-50cm under markytan. Vid sänkning av marknivån förlorar trädet sina vatten- och näringsupptagnings rötter, även ett litet djup gör skada (Jansson, 1998). Desto närmare trädet det sker grävarbeten, desto större blir skadan. Till stor del växer de förankrande och näringsupptagande rötterna innanför trädets

dropplinje. Inom denna linje är en marksänkning förödande för ett träd (Vollbrecht, 2000) se bild 6. Det växer mycket rötter inom trädets dropplinje (ytterkant till ytterkant på kronan), både förankrings- och upptagningsrötter, går de förlorade ökar instabiliteten, se bild 5 (Vollbrecht, 2000). Jorden innehåller viktiga egenskaper och ämnen, det sker hela tiden fysiska, kemiska och biologiska processer. De minsta organismerna är lokaliserade i det översta skiktet, och borttagning av det översta skiktet skadar inte bara rötterna, utan jorden också som innehåller näring och bakterier som trädet behöver tas bort (Bernatzky, 1974).



*Bild 6. En marksänkning kan döda hälften av trädets rötter, de flesta träd återhämtar sig aldrig.
(Foto: godkänd för användning av University of Missouri Extension)*

Grundvattnen förekommer på bygg- och/eller anläggningsarbeten, grundvattnet försvårar arbetet och det måste pumpas bort. Fortsätter vattnet pumpas bort från platsen under en längre tid kommer grundvattnen nivån sänkas (Bernatzky, 1974). Träd och rötterna har anpassat sig efter den grundvattennivån som finns tillgängligt och när den sänks finns det ingen tillgång till vattnet längre och rötterna riskerar att torka ut. Att sänka grundvattennivån till den grad att den ändras på våren är farlig då träd tar upp stora mängder vatten (Bernatzky, 1974).

Upphöjd marknivå

Områden kring träd där det inte går att arbeta är perfekta ställen att lägga material och schaktmassor. Vad konsekvenserna blir är lite olika beroende på förutsättningarna bland annat vad är det för trädslag som blir utsatt, höjden på påfyllnaden, porositeten (Jansson, 1998). Vid tillförsel av jord över rötterna minskar gasutbytet och trädet kvävs sakta (Trowbridge & Bassuk, 2004).

Förorening i jorden

Träd och växter överlag är känsliga mot föroreningar inom rotzonen. Det förekommer bland annat bensin, diesel, fotogen och lacknafta på arbetsplatser (Jansson, 1998). Skribenten berättar att maskiner inte bara kompakterar jorden utan de kan även läcka drivmedel eller olja. Det räcker med att en maskins bränsletank är otät och det börjar droppa bensin/diesel. Jansson, (1998) skriver att under en helg som det har droppat kan mängden nå upp till några deciliter på en och samma yta, det kan uppfattas som lite men för ett träd är det allvarligt. Jansson, (1998) berättar att det inte bara är tanken som kan stå och droppa. Det finns samma risk vid påfyllning av

bränsle/vätska. Risken för spill vid tanknings ställen är stor och ska därför ske under kontrollerade förhållanden.

Bensin utvecklar en stor mängd gas snabbt (Jansson, 1998). Vätskan som kommer från bensinen eller andra ämnen har en förödande effekt. När vätskan avdunstar och blir till gasform tränger gasen undan allt syre. Gasen med giftiga ämnen orsakar syrebrist och förgiftar och/eller kväver träden och rötterna (Trowbridge & Bassuk, 2004). Den andra mängden som inte förångas följer med vattnet ned i marken, där föroreningen sprids lättare och effektivare i dräneringsledningar och andra dagvattensystem (Jansson, 1998). Författaren berättar att det inte är över än för träden, bensinen som fortfarande finns kvar i flytande form fortsätter förångas och sprids ut på olika platser med hjälp av vatten och dräneringsledningar.

Diesel arbetar inte lika snabbt som bensin, den förgiftar marken långvarigt, se bild 7, den har inte samma förmåga att förångas, istället binder diesel sig till jordpartiklarna (Jansson, 1998).



Resultat

Olika lösningar för att skydda träd

Något som måste upplysas hela tiden är trädets skyddszon skriver Bernatzky, (1974). Bernatzky, (1974) skriver att inget arbete får ske innanför skyddszonen om ett träd ska få en chans till överlevnad. Träd ser inte likadana ut i kronan som i rotsystemet, eftersom de ser olika ut är det svårt att förutse exakt hur rötterna växer och var. Ungefär 90-95% av rötterna växer i de översta 20-50cm i marken (Johnson, 1999). En metod för att få en skyddszon är att mäta ytterkant till ytterkant på kronan (trädets dropplinje), inom dropplinjen är trädets rötter som mest sårbara. Men rötterna slutar inte växa vid ytterkanten, de fortsätter växa längre utanför, se bild 8 (Johnson, 1999). Därför menar författaren att på grund av denna anledning ska ytan utanför dropplinjen skyddas. Svensk Byggtjänst, (2013) skriver att 1m utanför dropplinjen ska avses som skyddszon.

The British Standards Institution, (2012) och Australia Committee Standards, (2009) tar ut skyddszonen genom att mäta stamdiametern och multiplicera den med 12, trädskyddszon = stamdiameter (DBH) x 12. Östberg & Stål, (2015) har en annan metod att avgöra skyddszonen. De menar att det är svårt att räkna och förutse var rötter hos äldre träd befinner sig och kan därmed inte säga generellt var skyddszonen ska vara. De skriver att undersökningar ska utföras genom provgrävningar och/eller rotkartering, inom det området som arbetet ska ske för att avgöra hur stor trädskyddszonen ska bli.

I skyddszonen är träd, rötter och jorden som känsligast för skador. Det är viktigt att alla tänkbara faktorer som skadar trädrötter beaktas. Närings- och vattenupptagande rötter dör lättare vid kompaktering, för mycket vatten, för lite vatten, torka, kyla och giftiga utsläpp (Urban, 2008).

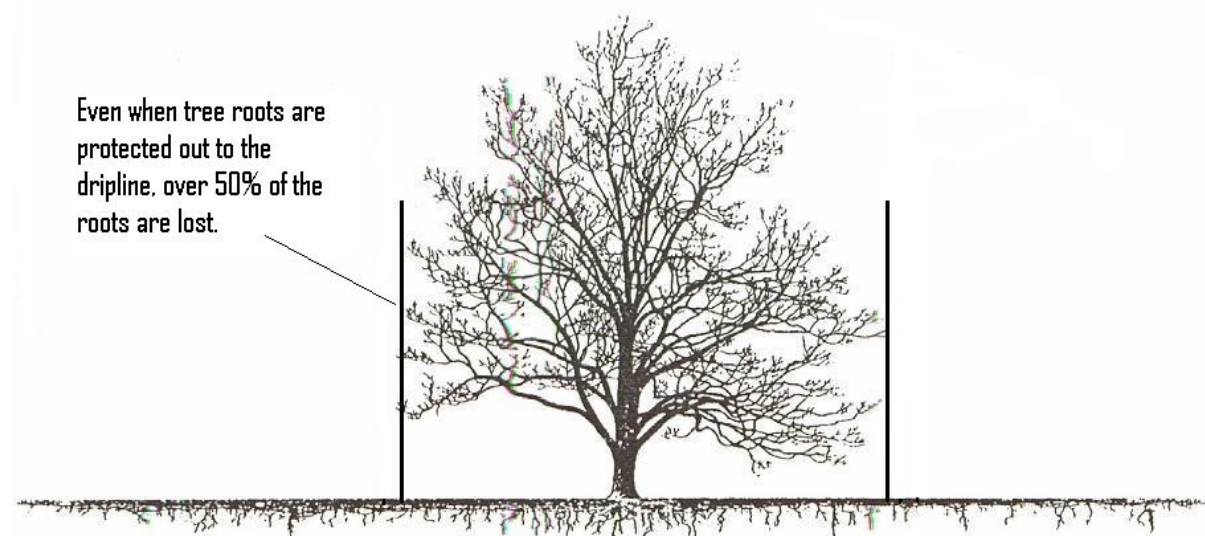


Bild 8. Trädrötter växer ut utanför droplinjen.
(Foto: Jim Rediker, 2012)

Vertikala Barriärer

Barriärer ska skydda medvetna och omedvetna intrång inom trädskyddszonen (Östberg & Stål, 2015). Östberg & Stål (2015) berättar att varje enskilt projekt ska behandlas efter sina förutsättningar och varje barriär skall anpassas efter projektet. Fite & Smiley (2008) skriver att barriärer ska sättas runt trädets skyddszon. Det skyddet ska vara stort, synligt och stabilt för att förhindra skador och ge frizon hos ett träd (Svensk Byggtjänst, 2014).

Valet av material till en barriär kan variera. Fite & Smiley (2008) menar att plast är väldigt lätt och kan flyttas men plast är också ett material som går sönder lätt vid byggaktiviteter, se bild 9. Staket av järn eller trä ett mycket starkare material. För att det ska vara effektivt är minsta höjd på barriären 1,2m till 1,8m eller högre rekommenderat. Östberg & Stål (2015) skriver att minsta höjden på barriären ska vara 1,8m.

En barriär tar emot kollisioner från byggaktiviteter med ett vertikalt och horisontellt ramverk bättre än om det bara var vertikalt (The British Standards Institution, 2012). De vertikala delarna ska sättas ner i marken med försiktighet för det är svårt att veta var ledningar och rötter befinner sig, samtidigt ska de ner djup för att stå stabilt i marken se bild 10. Ett annat alternativ är att sätta upp barriärer på gummi- eller betongfötter, se bild 11, den barriären är enkel att flytta, markerar tydligt och står stabilt enligt The British Standard Institution (2012). Enligt Australia Committee Standards, (2009) ska barriären kläs in i tyg eller motsvarande för att tyget minskar partiklar och vätskor från att komma in i trädets skyddszon.



*Bild 9. En inhägnad som inte skyddar.
(Foto: Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com)*



*Bild 10. Tydlig inhägnad som står stabilt.
(Foto: Randy Cyr, GreenTreeDoctor.com)*



Bild 11. Barriär på gummifötter.
(Foto: Godkänd för användning och från Modu-Loc)

Täckning av frilagda rötter

Större schaktarbeten sker i närheten av vuxna träd i den allt mer täta staden (Vollbrecht, 2000). Engberg, et al., (2010) skriver att rotdraperi är en lösning som skyddar rötterna från uttorkning och gynnar tillväxten hos rötterna när de renskas. Svenska språket hade tidigare inte ordet rotdraperi, utan det är direkt översatt från tyskans "Wurzelvorhang" men har nu mera kommit in som ett begrepp (Vollbrecht, 2000). Vollbrecht (2000) berättar att rotdraperi ska konstrueras mellan trädet och den framtida schaktningen. Vid schaktning nära träden ska en rotvänlig metod användas för att minska skadorna på rötterna (Stockholm stad, 2009).

Att undvika användningen av grävmaskin minskar risken med att rötterna slits av (Vollbrecht, 2000). Skribenten föreslår användning av handredskap som spade och skyffel med assistans från en grävmaskin som kombination för att bevara det rotsystem som finns.

Varje enskild stolpe som bildar stommen till draperiet ska slås ner i diket med 1m mellanrum. De ska slås ner djupt i marken för att kunna stå emot tryckkraften från jorden som uppstår vid trädets sida av draperiet (Vollbrecht, 2000). Kokosduk eller liknande har funktionen som ett draperi mellan rötterna och det framtida schaktutrymmet. I tomrummet mellan det befintliga rotsystemet och kokosduken fylls växtjord upp för att undvika uttorkning på rötterna (Engberg, et al., 2010) se bild 12. Författarna menar att det inte räcker med att lägga på ny växtjord, utan att jorden och draperiet måste vara fuktigt under hela arbetets gång.



Vid djupa schakter, över 2m bör en form av en spontvägg användas istället för stolpstaket med kokosduk. Denna vägg bör vara av ett kraftigt material som plank men helst en stålspont. (Vollbrecht, 2000)

De frilagda rötterna som framträder vid schaktning är sårbara för skador, främst från väder. Sol och vind i varma perioder orsakar uttorkning och vid kyligare perioder

finns det risk för frost och kyla som skadar rötter. De rötter som inte täcks omedelbart med schaktmassor eller annat material måste skyddas från vädret (Svensk Byggtjänst, 2014). Det genomförs med att lägga ut en säckväv eller liknande och vattna den för att bevara fukten en längre period och hålla rötterna fuktiga (Jansson, 1998). Det alternativet används vid större öppna ytor där ett rotdraperi inte fungerar. Innan återfyllning sker måste det tillfälligt skyddande material tas bort. Lämnas säckväv, geotextil eller liknande kvar hämmar det rottillväxten (The British Standards Institution, 2012).

*Bild 12. Rotdraperi, rötterna finns på vänstersida av kokosduken.
(Foto: Godkänd av Klaus Staudinger)*

Markskydd

Det förekommer att arbeten, maskiner eller förvaring sker innanför skyddszonen. Det motverkar idén med en barriär. Barriärskyddet har i uppgift att inte förstöra marken runt omkring trädet (The British Standards Institution, 2012). Meningen med ett markskydd är att skydda jorden från kompaktering och rötterna från skada (Australia Committee Standards, 2009). The British Standards Institution (2012) har kommit fram till tre olika markskydd beroende på vilken belastning det ska utsättas för.

1. Plankor läggs ut på en stålram för att skapa en gångväg. Alternativt lägga ut plankor på ett lager träflis (ca 100mm tjockt) som sedan ligger på en geotextil där endast personer får utnyttja.
2. Handrivna maskiner upp till 1,2ton ska kunna köra på plankor som läggs ut på ett lager träflis (150mm tjockt) som i sin tur ligger på en geotextil.
3. Ska fordon eller maskiner som är tyngre än 2 ton utnyttja ytan måste en person med grön kompetens komma med råd.

I staten North Carolina, USA använder de geotextil underst och sedan ett 15cm tjockt lager med grus eller liknande material när fordon ska köra på ytan inom rotzonen (Landscape ManagementDivision, 2005). Vollbrecht, (2000) och Svensk Byggtjänst, (2014) skriver att 20-30cm bärlager (krossmaterial) ska ligga som grund för att fördela trycket och sprida ut kompaktionen så att den inte blir koncentrerad på ett ställe. Det gör att markpackningskadorna inte blir lika kraftiga som om det hade blivit utan markskydd. För att fördela trycket ännu mer ska körplåtar eller grova plankor fungera som topplager ovanpå krossmaterialet (Vollbrecht, 2000).

Lichter & Lindseys, (1994) undersökning visar vad som är bäst att lägga på marken för att förhindra markkompaktering inom trädets rotzon. Författarna jämförde mellan mulch, mulch/galler, mulch/geotextil, plywood, grus och oskyddad mark. De kom fram till att det var en minimal skillnad mellan de olika skyddsmaterialen på marken. En sak att tänka på är att markskydd inte tar bort kompaktionen utan den minskar bara markkompakteringen menar Lichter & Lindsey (1994). Författarna skriver att användningen utav inhägnad är ett alternativ som är bättre för träd än utläggning av ett material som gör ytan körvänlig.

För att minska risken från spill av vätskor som bensin, diesel, olja och andra ämnen från att skada trädet skriver Jansson, (1998) att dessa vätskor ska förvaras och användas minst 3 gånger kronas radie från stammen. För att undvika maskiners läckage ska påverka jorden är miljövänlig vätska ett bra alternativ som vegetabiliskt hydraulolja. Den vegetabiliskaoljan sparar på jordens resurser men minskar också miljökonsekvenserna vid läckage/spill (Jansson, 1998). Enligt Länsstyrelsen, (2003) ska droppskydd, spillplåtar och spilluppsamlingstråg vara på platser där risken för läckage/spill finns, det kan vara vid tankning och förvaring av maskiner. På de ställen som

riskerar spill ska det finnas absorptionsmedel som ska hjälpa till att suga upp den vätska som har läckt ut (Länsstyrelsen, 2003).

Rotbrygga

Schaktningar för överbyggnader till hårdgjorda ytor påfrestar trädens rotsystem (Östberg & Stål, 2015). Författarna skriver att svaret inte alltid är nedåt i marken utan att det finns en annan lösning, med en form av brygga eller brokonstruktion ovanpå marken undviks skador på rotsystemet. Konstruktionen hålls upp med plintar alternativt balkar och minskar markkompakteringen och skadorna på rötterna (Östberg & Stål, 2015). En rotbrygga kan vara en temporär lösning precis som markskydd. Den byggs med plåtar som gångbana och de ligger på plintar/balkar. Det blir en mindre kompakterad mark under plintarna/balkarna, men kompakteringen har blivit begränsad till en mindre yta istället för hela marken (Starbuck, 2010), se bild 13.

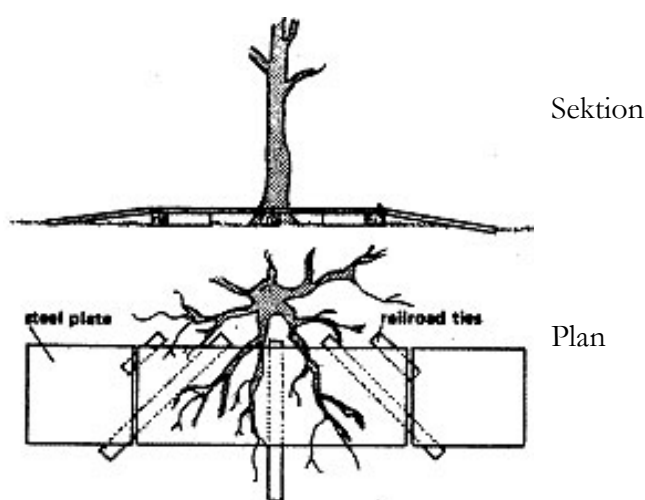


Bild 13. En rotbryggas konstruktion.

Foto: : godkänd för användning av University of Missouri Extension

Borrning vid ledningsarbeten

Konflikter är vanligt mellan ledningar under mark och träd, det resulterar att installation och reparation skadar rotsystemet. Det ideala vore om träd och ledningar var placerade på separata platser (Watson & Neely, 1995).

Installationen av ledningar skadar 40% av trädens rötter om de sker intill ett träd (Randrup & Kristoffersen, 1996). Författarna skriver att en ensidig av grävning intill rötterna är katastrofala för trädets vitalitet och stabilitet. Randrup & Kristoffersen (1996) föreslår att borra under och/eller emellan trädens rötter för att minska skadan som grävningen gör, se bild 14. Det är möjligt att kontrollera och styra var borren ska gå för att kunna undvika stenar, rötter och andra ledningar (Watson & Neely, 1995).

Utförandet av att borra under och igenom rotsystem tar ca 30% mindre tid än att gräva ett dike (Developers - Builders, Inc, 2013). Genom att borra ett hål från början till slut går det att använda tekniken till olika arbeten under mark, se bild 15, det kan bland annat vara rörläggning under befintliga vägar och trottoarer (Developers - Builders, Inc, 2013). Att borra under marken ökar kostnaden, men den kostnaden balanseras ut gentemot borttagning av träd och ersättning av träd som har dött på grund av grävarbete (Watson & Neely, 1995).

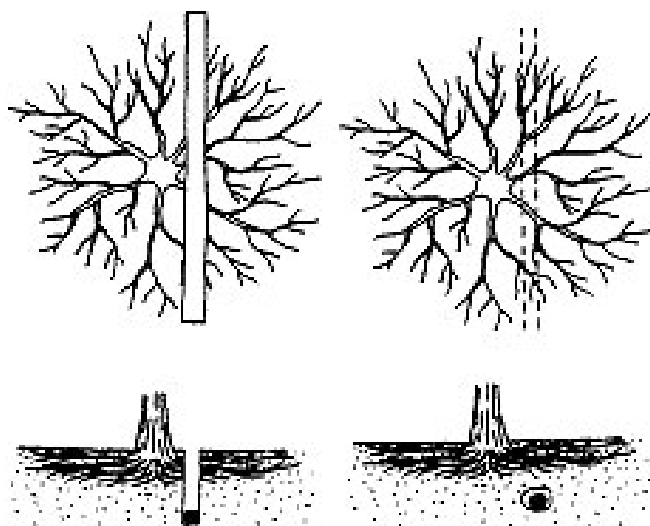


Bild 14. Dikning till vänster och borrhning till höger.
(Foto: godkänd för användning av University of Missouri Extension)

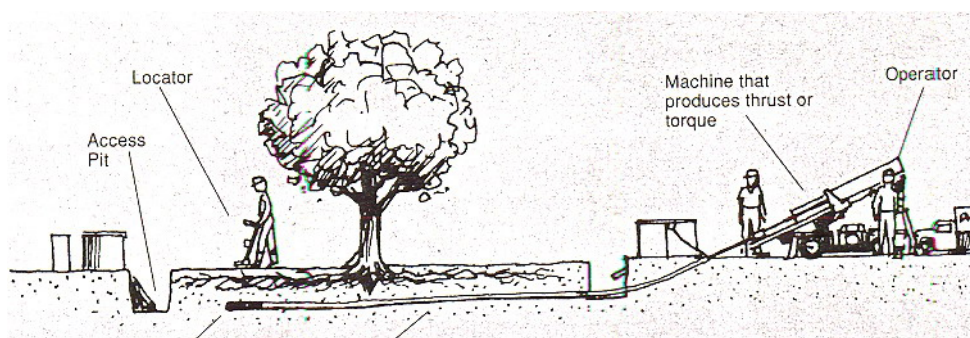


Bild 15. Borrhning under trädrötterna.
(Foto: Jim Rediker, 2012)

Stamskydd

Vid byggen är det risk för påkörningsskador, uppläggning av schaktmassor runt om träden och de momenten orsakar sår på stammen. Inbrädning kommer skydda trädstammen från sådana skador. Virket ska vara av minsta storlek på 45x95mm. Med att sätta ett mjukmaterial mellan stammen och virket kommer stammen att skyddas från skavskador som uppstår från virket (Svensk Byggtjänst, 2014). Minsta höjd för stamskyddet ska vara 2m. I samband med inbrädningen får stammen inte skadas det vill säga inga stag, spikar eller skruvar får sättas fast i stammen för att hålla virket på plats (Australia Committee Standards, 2009). Ett stamskydd skyddar träden minimalt med tanke på maskinhanteringen och andra aktiviteter som rör sig runt kring rötterna och marken (Vollbrecht, 2000).

Sammanställning av lösningar

Tabell 1 nedan visar vad de olika lösningarna motverkar för typ av skada. De olika metoderna har olika uppgifter och kan då inte vara effektiv eller användbar för en viss typ. Exempel, stamskydd är ett bra sätt att skydda stammen mot påkörning men den fungerar inte mot kompaktering, rotförlust och så vidare. Det tabellen visar också är att det går och kombinera de olika metoderna

beroende på hur projektet ser ut på platsen. Litteraturen förklarar hur lösningar fungerar och tabell 1 nedan visar hur jag tolkar litteraturen om hur effektiva de är.

Tabell 1. En sammanställning av lösningar och vilka skador de motverkar.
Grön färg = fungerar bra, Gul färg = okej och - = ingen inverkan

Lösningar	Direkta skador				Indirekta skador		
	Mark kompaktering	Stamskada	Kron skada	Rotförlust	Sänkt marknivå	Upphöjd marknivå	Förorening i jorden
Vertikala Barriärer							
Marksydd		-	-	-	-	-	
Täckning av frilagda rötter	-	-	-			-	-
Rotbrygga		-	-		-		-
Borrning vid ledningsarbeten		-	-			-	
Stamsydd	-		-	-	-	-	-

Hur gör kommuner?

Jag har ställt två frågor till de 20 största kommunerna (Franchisetorget, u.d.), varav 14st svarade. Jag frågade vilka direktiv de ger sina entreprenörer/egna anställda för att skydda träden vid byggnation och om det finns någon form av kontroll på att det utförs korrekt. Det gäller att entreprenörerna får direktiv på att de ska skydda träden.

Det är olika hur kommunerna i Sverige ger direktiv till sina entreprenörer. Vissa hade egna handböcker/skrifter, andra använde sig utav trädskyddsstandarden, några är på gång med en handbok. Olika kommuner hanterar arbetet om att skydda sina träd vid byggnation på sitt speciella sätt, men det som var gemensamt mellan dem var att en person med utbildning skulle vara ute och kontrollera att det utförs korrekt. Andra önskade att de kunde vara ute på plats, men hade inte tillräckligt med resurser.

De flesta försökte jobba med att sätta träd i inhägnader för att förhindra arbeten inom skyddszonen. Behövde de köra på ytan nära träd använde de sig av geotextil och 20-30cm krossmaterial för att minska skadorna i marken. En lösning som tvingar entreprenörer att ta till skyddsåtgärder är att sätta viten och det finns olika värderingsmodeller som hjälper till med att sätta ett ekonomiskt värde på träden.

Skadas det eller dör, kommer entreprenören få böta en summa pengar. Entreprenörerna vill utföra sitt projekt så billigt som möjligt och att skydda trädet kan störa deras arbete. De måste få en anledning till att ta till skyddsåtgärder.

Diskussion

Resultaten visar att det går att skydda träd i samband med byggnationer om viljan finns. På vilket sätt beror helt på hur situationen ser ut på platsen och vad det finns för möjligheter. De vanligaste metoderna som används är barriärer och markskydd, då det står mest föreskrivet och detaljerat om dessa i handböcker i Sverige, USA, England och Australien. Men trots att de är de vanligaste finns det andra metoder. Det finns de som är relativt nya och oprövade som rotbrygga, vitaliseringsdike, rotdraperi och att borra en tunnel under rotsystemet.

Det finns inte bara ett sätt att skydda ett träd från skador, utan det finns flera olika. I och med att det finns flera olika sätt att lösa detta problem måste den person som har hand om det se över vad som är bäst. Genom att veta vilken typ av arbete som ska utföras i närheten av ett träd eller flera blir det också enklare att välja rätt metod. Det som var tydligt är att träd är som känsligast inom sin skyddszon. Eftersom de är som känsligast där är det viktigt att jobba långt ifrån trädet för att den ska få största möjliga chans till överlevnad. Ibland kanske det inte är möjligt av olika anledningar och då är det ännu större anledning att använda någon skyddsåtgärd. Finns det inte möjlighet till att bevara trädet är det bästa alternativet att ta ner det. Det finns ingen anledning till att försöka rädda det om det inte finns utrymme.

Vid nybyggen och anläggningar borde det vara en självklarhet att träd ska bevaras om det finns möjlighet. I detta arbete tas det upp vad det är som kan hända på platsen och hur träd påverkas. Litteraturen som har genomgåts har varit lika i sin beskrivning med vad som kan komma och skada träd. De olika texterna var lika trots att de kom från olika årtal och olika delar av världen, USA, Sverige och Nederländerna. Det visar att det inte har uppstått några nya problem än så länge. Jag tror att anledningen till att träd går förlorat för att det inte finns kunskap hos de som utför bygget/anläggningen. Det kommer mer och mer att det ska finnas en person med grön kompetens för att se till det inte uppstår komplikationer. Med fler personer som känner till vad som händer och vilka konsekvenser som uppstår vid olika moment desto bättre. De kanske gör skada utan ens veta om det. USA, Storbritannien, Australien, Danmark och Sverige har nästintill likadana metoder på att skydda sina träd vid byggnationer. Det som utgjorde en mindre skillnad kunde vara höjden och tjockleken på metoderna. Det kan verka som att det är några standarder/handböcker som har undersökts, men det visade sig att det började bli samma information ju mer jag sökte. Då valde jag att ta det jag hade hittat och inte skriva in mer för utfyllnadens skull.

Hur pass effektiva körplåtar är för att skydda marken mot kompaktering finns det ingen studie på. Det skulle kunna ge samma resultat/effekt som plywood Lichter & Lindsey, (1994) kom fram till i sin undersökning fast förmodligen med bättre resultat än plywood. Men i litteraturen står det inget skrivet att körplåtar ska användas för att minska markkompaktionen. De skriver att det ska läggas ut ett material av singel mellan 10-30cm och geotextil under för att skydda marken. Problemet med denna är att det tar längre tid att göra, kostar förmodligen mer än vad körplåtar gör.

Slutsats

I tabell 1 som visar vilken lösning som fungerar till vilket problem är ett tydligt och enkelt sett att välja rätt metod. Men ha i åtanke är att det inte finns någon tydlig litteratur som berättar hur bra det verkligen fungerar. Även om metoderna utförs fackmannamässigt finns det risk att ett träd kan dö ändå, men det betyder inte att det inte är lönt att försöka.

Eftersom jag har undersökt i enbart 5 länder i världen är det mycket möjligt att det finns flera lösningar och eventuella hot som inte har påvisats i arbetet. Med tanke på att det är standard i dessa länder betyder inte att andra kommuner/delstater har sina egna sätt som fungerar. Det jag har kommit fram till i och med byggen och träd i närheten är att arbeta så långt ifrån träd(en) som möjligt för att de ska ha största möjliga chans för överlevnad. Det är inte naturliga orsaker till att träd går förlorat vid exploatering. Det är människan som bygger och omorganiserar trädens förhållanden så de måste anpassa sig till nya.

Jag har bara använt mig utav litteratur om hur lösningarna ska gå tillväga och hur de fungerar. Det var det bästa sättet att få fram svar på min frågeställning vilka metoder finns för att skydda befintliga träd från direkta och indirekta skador vid olika typer av anläggning anläggnings- och grävarbeten? Jag svara på hur det ska gå till och det som skulle vidare utvecklas är om det faktiskt händer och vad som utförs i verkligheten.

Källförteckning

Arvidsson, J., 1991. Jordpackning - risk för miljön och dåligt växtnäringssutnyttjande. *Växtpressen*, Volym IV.

Australia Committee Standards, 2009. *Protection of trees on development sites*, Sydney: Standards Australia GPO.

Bernatzky, A., 1974. Trees on building sites. *Landscape Planning*, 1, pp. 255-288.

Developers - Builders, Inc, 2013. *DB Enterprises*. [Online]
Available at: <http://dbnewhomes.com/>
[Använd 3 Februari 2016].

Dicke, S. G., 2008. *Tree Protection Standards in Construction Sites*, Mississippi: Mississippi State University.

Engberg, R., Eskilsdotter, S., Orvesten, A. & Stål, Ö., 2010. *Trädhandbok för Uppsala kommun*. Version 1 red. Uppsala: Kommun.

Fite, K. & Smiley, E. T., 2008. Managing Trees During Construction. *Arborist news*, December, pp. 12-17.

Franchisetorget, u.d. www.franchisetorget.se. [Online]
Available at: <http://www.franchisetorget.se/Sveriges-50storstakommuner.html>
[Använd 26 Januari 2016].

Halmstad kommun, 2014. *Grävningsbestämmelser*, u.o.: u.n.

Jansson, A., 1998. *Vägledning för bättre trädvård*. Stad & Land nr 149:1997 red. Alnarp: Movium.

Johnson, G. R., 1999. *extension.umn.edu*. [Online]
Available at: <http://www.extension.umn.edu/garden/yard-garden/trees-shrubs/protecting-trees-from-construction-damage/>
[Använd 02 Februari 2016].

Landscape ManagementDivision, 2005. *Landscape Construction Standards*. 6 red. North Carolina: City of Charlotte.

Lichter, J. M. & Lindsey, P. A., 1994. The use of surface treatments for the prevention of soil compaction during site construction. *Journal of Arboriculture* 20(4), pp. 205-209.

Länsstyrelsen, 2003. *Vägledning och policy för kemikalielagring vid tillsyn enligt miljöbalken*, Jönköping: u.n.

Naturvårdsverket, 2015. *Naturvårdsverket*. [Online]
Available at: <http://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster>
[Använd 22 Februari 2016].

Pålstam, Y., 2003. *Träd i stadsmiljö*. Stockholm: Svenska Kommunförbundet.

Randrup, T. B. & Kristoffersen, P., 1996. Beskyttelse af træer i byggeprocessen. *Videnblade*, Volym II.

Sjöman, H. & Slagstedt, J., 2015. *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur AB.

- Slagstedt, J., 2016. *Entreprenad maskiner*. powerpoint, opublicerat material, SLU Alnarp: Markkompaniet.
- Starbuck, C. J., 2010. *University of Missouri Extension*. [Online] Available at: <http://extension.missouri.edu/p/G6885> [Använd 19 Februari 2016].
- Stockholm stad, 2009. *Växtbäddar i Stockholm stad en handbok*. Stockholm: Trafikkontoret.
- Stål, Ö., 1992. *Trädrötter och ledningar*, Stockholm: Svenska vatten- och avloppsverkföreningen, VAV.
- SWECON Anläggningsmaskiner, u.d. *swecon anläggningsmaskiner volvo construction equipment*. [Online] Available at: <http://www.volvoce.com/dealers/sv-se/Swecon/Pages/homepage.aspx/> [Använd 18 Mars 2016].
- Svensk Byggtjänst, 2014. *Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten 13, AMA Anläggning 13*. Västerås: Edita Bobergs AB.
- The British Standards Institution, 2012. *Trees in relation to design, demolition and construction - Recommendation*, Storbritanien: BSI Standards Limited.
- Trowbridge, P. J. & Bassuk, N. L., 2004. *Trees in the urban landscape*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- Urban, J., 2008. *Up By Roots - Healthy Soils and Trees in the Built Environment*. Wichita, KS: ADR Bookprint.
- Watson, D. G. W. & Neely, D. D., 1995. *Trees & Building sites*. Illinois: International Society of Arboriculture.
- Vollbrecht, K. E. F., 2000. *Träd: deras biologi och vård*. 4:e red. Åkarp: Arbor Scandia.
- Östberg, J. & Stål, Ö., 2015. *Standard för skyddande av träd vid byggnation*, Alnarp: SLU, Rapport 2015:15.

Muntliga källor

- Annelie Johnson, landskapsarkitekt, Södertälje kommun, mailkontakt 9/2-2016
- Britt-Marie Alvem, landskapsarkitekt, Stockholm stad, mailkontakt 12/2-2016
- Carola Rubinsson, landskapsarkitekt, Umeå kommun, mailkontakt 1/2-2016
- Eva Maria Hellqvist, planeringsledare träd, Göteborg stad, mailkontakt 29/1-2016
- Emma Gunnarsson, utredningsingenjör/landskapsarkitekt och Karin Emanuelsson, projektingenjör/landskapsingenjör, Jönköping Kommun, mailkontakt 29/1-2016
- Fredrik Eklund, Trädvårdare, Eskilstuna Kommun, mailkontakt 23/2-2016
- Jan-Erik Johansson, ingenjör, Malmö stad, mailkontakt 9/2-2016
- Johan Rönnersjö, parkingenjör, Örebro Kommun, mailkontakt 10/2-2016
- Karl Blad och Malin Degermark, parkingenjör, Gävle kommun, mailkontakt 28/1-2016
- Klas Östholm, projektledare, Helsingborg Kommun, mailkontakt 25/2-2016
- Kristina Axelsson, planarkitekt, Borås stad, mailkontakt 18/2-2016
- Liselott Johansson, stadsträdgårdsmästare, Linköpings Kommun, mailkontakt 9/2-2016
- Maja Pålsson, landskapsarkitekt, Norrköpings Kommun, mailkontakt 9/2-2016
- Yvonne Högberg, landskapsingenjör, Västerås stad, mailkontakt 4/2-2016